

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-
TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“EFECTO DE CUATRO DOSIS DE MATERIA ORGÁNICA
(POLLINAZA) EN EL ECOTIPO DE AJÍ CHARAPITA (*Capsicum
chinensis* L.), EN EL DISTRITO DE LAMAS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Autor:
MELIS ARCE FLORES**

**Asesor:
Ing. JORGE LUIS PELÁEZ RIVERA**

TARAPOTO – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-
TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**EFECTO DE CUATRO DOSIS DE MATERIA ORGÁNICA
(POLLINAZA) EN EL ECOTIPO DE AJÍ CHARAPITA
(*Capsicum chinensis* L.), EN EL DISTRITO DE LAMAS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Autor:
MELIS ARCE FLORES**

Comité de tesis



Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Presidente



Ing. M.Sc. César E. Chappa Santa María
Secretario



Ing. Roaldo López Fulca
Miembro



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: MELIS ARCE FLORES	
Código de alumno: 961346	Teléfono: 942446634
Correo electrónico: melisita-arce@hotmail.com	DNI: 40254805

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ciencias Agrarias
Escuela Académico Profesional de: Agronomía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: EFECTO DE CUATROS DOSIS DE MATERIA ORGÁNICA (POLLINAZA) EN EL ECOTIPO DE AJÍ CHARAPITA (<i>Capsicum chinensis</i> L.), EN EL DISTRITO DE LAMAS
Año de publicación: 2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMOS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.



Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca Central o Especializada

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

13 / 12 / 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO
UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL
Prof. As. Mercedes Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

Firma de Unid. de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar y determinar la dosis más eficiente de la materia orgánica (pollinaza) para el desarrollo y producción del cultivo de ají charapita (*Capsicum chinensis* L.) en la provincia de Lamas y a la vez rrealizar el análisis económico para cada tratamiento. La investigación se realizó en el Fundo “El Pacifico” ubicado políticamente en el distrito y provincia de Lamas, departamento de San Martín. Se aplicó el Diseño de Bloque Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 20 unidades experimentales. Los tratamientos estudiados fueron dosis de pollinaza en T1 (10 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T3 (30 t.ha⁻¹) y T4 (40 t.ha⁻¹), las variables evaluadas fueron altura de planta (cm), número de frutos por planta, diámetro del fruto (cm), longitud del fruto (cm), peso de fruto por planta y por tratamiento (g), rendimiento en la producción (kg ha⁻¹). Con el T4 (40 t.ha⁻¹) alcanzó la mayor relación B/C, rentabilidad y beneficio neto con 0,51; 51,32% y S/. 6322,00 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores de B/C de 0,40; 0,29; 0,28 y 0,05 con beneficios netos de S/. 4354,57; S/. 2792,11; S/. 2500,77 y S/. 411,46 soles.

Palabras Claves: Ají charapita, pollinaza, rendimiento, rentabilidad, beneficios netos.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate and determine the most efficient dose of organic matter (pollinaza) for the development and production of chilli pepper (*Capsicum chinensis* L.) in the province of Lamas and at the same time carry out the economic analysis for each treatment. The research was carried out in the Fund "El Pacifico" located politically in the district and province of Lamas, department of San Martín. The Completely Random Block Design was applied with 5 treatments and 4 replicates per treatment making a total of 20 experimental units. The treatments studied were pollination doses in T1 (10 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T3 (30 t.ha⁻¹) and T4 (40 t.ha⁻¹) (cm), fruit length (cm), fruit weight per plant and per treatment (g), yield in production (kg ha⁻¹). With T4 (40 t.ha⁻¹) it achieved the highest B/C ratio, profitability and net profit with 0.51; 51.32% and S/. 6322.00 new soles, followed by T3 (30 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) and T0 (control) treatments who reached B / C ratio of 0.40; 0.29; 0.28 and 0.05 with net profits of S/. 4354.57; S/. 2792.11; S/. 2500.77 and S/. 411.46 soles.

Key Words: Chili charapita, pollinaza, yield, profitability, net benefits.

INDICE

RESUMEN

SUMMARY

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Del cultivo	3
3.2 Fertilización	7
3.3 Rol de algunos elementos minerales en las plantas	8
3.4 Los micro elementos en los cultivos	10
3.5 Abonos orgánicos	11
3.6 La pollinaza	13
3.7 Trabajos realizados con pollinaza	15
IV. MATERIALES Y METODOS	17
4.1 Materiales	17
4.1.1 Ubicación del campo experimental	17
4.1.2 Condiciones ecológicas	17
4.1.3 Historia del campo experimental	17
4.2 Métodos	18
4.2.1 Diseño experimental	18
4.2.2 Tratamientos y claves	18
4.2.3 Características del campo experimental	18
4.2.4 Conducción del experimento	19
4.2.5 Variables evaluadas	22
V. RESULTADOS y DISCUSIONES	25
5.1 Altura de planta	25
5.2 Número de flores por planta	27
5.3 Número de frutos por planta	29
5.4 Diámetro del fruto	31
5.5 Longitud del fruto	33
5.6 Peso del fruto	35
5.7 Rendimiento	37
5.8 Análisis económico	39

VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
VIII. BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Aporte de nutrientes de la pollinaza	14
Cuadro 2: Tratamientos estudiados	18
Cuadro 3: Análisis físico-químico del suelo	19
Cuadro 4: Datos climáticos	20
Cuadro 5: Resultados del análisis de la pollinaza utilizada	21
Cuadro 6: ANVA para la altura de planta (cm)	25
Cuadro 7: ANVA para el número de flores por planta (datos transformados por \sqrt{x})	27
Cuadro 8: ANVA para número de frutos por planta (datos transformados por \sqrt{x})	29
Cuadro 9: ANVA para el diámetro del fruto (cm)	31
Cuadro 10: ANVA para la longitud del fruto (cm)	33
Cuadro 11: ANVA para el peso del fruto (g)	35
Cuadro 12: ANVA para el rendimiento en kg.ha ⁻¹	37
Cuadro 13: Análisis económico de los tratamientos estudiados	39

INDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta	25
Gráfico 2: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al número de flores por planta	28
Gráfico 3: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al número de frutos por planta	30
Gráfico 4: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al diámetro del fruto	32
Gráfico 5: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto a la longitud del fruto	34
Gráfico 6: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al peso del fruto	35
Gráfico 7: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha ⁻¹	37

I. INTRODUCCIÓN

El cultivar ají charapita (*Capsicum chinensis* L.), es una de las solanáceas de gran importancia económica comercial en el mundo, por sus múltiples aplicaciones en la nutrición humana; y por su alto contenido de vitamina “C” (Infoagro 2002).

El *Capsicum chinensis* es una de las cinco especies cultivadas del género *Capsicum*, que proporciona las variedades cultivares más picantes de ají. En la Amazonía Peruana se conoce a una variedad de *C. chinensis* como ají charapita y es muy apreciado en la gastronomía

Es una especie salvaje de ají encontrada en la región de la selva peruana, es muy pequeño con una forma esférica que mide un 1/4 máximo en diámetro. Las vainas son muy finas y maduras, tienen un color rojo y amarillo. Esta variedad se cosechaba de las plantas salvajes, ahora se fomenta previo manejo agronómico.

En lo concerniente a la Región de San Martín, no contamos con datos estadísticos reales sobre la producción total, ya que los productores hortícolas lo hacen en forma aislada y en pequeñas parcelas, siendo un poco difícil llegar a obtener resultados confiables en lo concerniente al área dedicada a esta actividad agrícola, no se registran datos sobre su rendimiento en producción, por ser un cultivar con una actividad agrícola muy aislada, y por la importancia que tiene en este momento.

El presente trabajo de investigación trata sobre aplicación de cuatro dosis de materia orgánica (pollinaza) en el cultivo de ají charapita, para ver su efectividad en la productividad, esto como un inicio a un aporte tecnológico hortícola en el incremento y sostenibilidad de la producción del ají charapita en la Región y partió de la hipótesis de que la materia orgánica (pollinaza) a aplicarse en el ensayo tendrá efectos positivos en el desarrollo y producción en el cultivo de ají charapita.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la dosis de pollinaza con mejores efectos agronómicos y rentabilidad en el cultivo de ají charapita (*Capsicum chinensis* L.) en el distrito de Lamas.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de aplicación de cuatro dosis de (pollinaza) en el crecimiento y desarrollo del cultivo de ají charapita (*Capsicum chinensis* L.) en el distrito de Lamas.
- Realizar el análisis económico para cada tratamiento.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Del cultivo

3.1.1 Origen

Los ajíes pertenecen al Género *Capsicum*, conformado por más de 25 especies, 5 de ellas domesticadas desde épocas prehispánicas en Centro y Sudamérica.

Los ajíes tuvieron su origen en la zona andina y selvática de lo que antes se denominó el Alto Perú, y hoy pertenece a Bolivia. Desde allí se dispersaron al resto del continente por intermedio de las aves, quienes al consumir las frutas dispersaban las semillas, propagándolas a través de sus excreciones. El ají charapa es una especie salvaje de ají encontrada en la región norteña de la selva peruana, cerca de la ciudad de Iquitos (Centa, 2002).

3.1.2. Taxonomía

Según Centa (2002), el ají charapita con nombre científico *Capsicum chinensis* L., perteneciente al Género *Capsicum*, División Magnoliophyta, Subdivisión Angiospermas, Clase Magnoliopsida, Orden Solanales, Familia Solanáceae, Especie *frutescens*.

3.1.3. Morfología de la planta

Infoagro (2002), describe al ají charapita de la siguiente manera:

La planta alcanza el metro de altura, aunque su tamaño varía de acuerdo a la riqueza del suelo y a la temperatura, desarrollándose en mayor grado en climas más cálidos. Presenta un follaje más denso y compacto que otras especies de *Capsicum*; consta de sistema radicular pivotante y profundo, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 cm y 1 m; el tallo principal de crecimiento limitado y erecto, a partir de cierta altura emite 2 o 3 ramificaciones y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo; las hojas son ovoides, lisas, de color verde bastante claro y miden unos 8 cm de largo; las

flores son de hábito vertical, y se presentan individualmente. La corola es lisa, de color blanquecino o verdoso; la ausencia del engrosamiento basal permite distinguirla fácilmente a simple vista; los frutos igualmente de porte vertical, son bayas amarillas. Se desprenden fácilmente del pedúnculo y así facilitar su dispersión por las aves, que son insensibles a la capsaicina. Una planta vigorosa puede producir más de 120 frutos; es habitualmente bienal, aunque puede sobrevivir hasta seis años, pero la producción de frutos disminuye abruptamente con la edad, y se la conserva sólo por su valor decorativo.

3.1.4. Fenología (Centa, 2002)

a) Germinación y emergencia

El período de preemergencia varía entre 8 y 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor. Casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y ésta es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima.

b) Crecimiento de la plántula

Luego del desarrollo de las hojas cotiledonales, inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. De aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando el sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la raíz pivotante y empezando a producir algunas raíces secundarias laterales. La tolerancia de la planta a los daños empieza a aumentarse, pero todavía se considera que es muy susceptible.

c) Crecimiento vegetativo

A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño,

el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican.

Generalmente la fenología de la planta se resume en: germinación y emergencia, crecimiento de la plántula, crecimiento vegetativo rápido, floración y fructificación.

Si se va a sembrar por trasplante, éste debe realizarse cuando la plántula está iniciando la etapa de crecimiento rápido. La tasa máxima de crecimiento se alcanza durante tal período y luego disminuye gradualmente a medida que la planta entra en etapa de floración y fructificación, y los frutos en desarrollo empiezan a acumular los productos de la fotosíntesis.

d) Floración y fructificación

Al iniciar la etapa de floración, el ají produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores. El período de floración se prolonga hasta que la carga de frutos cuajados corresponda a la capacidad de madurarlos que tenga la planta. Bajo condiciones óptimas, la mayoría de las primeras flores produce fruto, luego ocurre un período durante el cual la mayoría de las flores aborta. A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores.

Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta manera, el cultivo de ají tiene ciclos de producción de frutos que se traslapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en las plantas, lo que usualmente permite cosechas semanales durante un período que oscila entre 6 y 15 semanas, dependiendo del manejo que se dé al cultivo.

El mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta.

3.1.5. Requerimientos edafoclimáticos

Maroto (1986), indica que los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos, en cultivo de ají pimentón. Por otro lado, refiere que la coincidencia de bajas temperaturas (entre 15 y 10 °C) da lugar a la formación de flores con algunas anomalías, así mismo inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. Añade también que las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos. El mismo autor reporta que, las temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo son las siguientes:

Fases del cultivo y temperatura (°C):

- ✓ Germinación: 20 a 25 (óptima) una mínima de 12 y máximo 40°C
- ✓ Crecimiento vegetativo: 20-25 días y 16-18 noches temperatura óptima, una mínima 15 y un máximo de 32°C.
- ✓ Floración y fructificación: 26-28 día y 18-20 noches temperatura óptima, mínima de 18 y máxima 35 ° C.

Por otra parte, Maroto (1986), da a conocer que la humedad, relativa óptima oscila entre el 50% y el 70% más elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación; a su vez señala que la coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados; en cuanto a luminosidad, es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. Respecto a suelo, los más adecuados para el

cultivo del ají son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados, con pH entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7.

3.2. Fertilización

Ramírez (2000), recomienda realizar fertilización básica, y adicionalmente aplicar en forma seccionada a lo largo del ciclo de acuerdo a las necesidades. En promedio sus requerimientos son de 200 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo, 270 kg de potasio, 160 kg de calcio, 40 kg de magnesio y otros micro nutrientes.

En cuanto a la nutrición, el pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo. Indica así mismo que la demanda de este elemento decrece tras la recolección de los primeros frutos verdes, debiendo controlarse muy bien su dosificación a partir de este momento, pues un exceso retrasaría la maduración de los frutos. En cuanto al fósforo refiere que la máxima demanda coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. Por otra parte, menciona que la absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. Finalmente, añade que el pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración.

Núñez *et al.*, (1996), mencionan que, a la hora de abonar, existe un margen muy amplio de abonado en el que no se aprecian diferencias sustanciales en el cultivo, pudiendo encontrar “recetas” muy variadas y contradictorias dentro de una misma zona, con el mismo tipo de suelo y la misma variedad.

En la actualidad se emplean básicamente dos métodos para establecer las necesidades de abonado; en función de las extracciones del cultivo, sobre las que existe una amplia y variada bibliografía, y en base a una solución nutritiva

“ideal” a la que se ajustarán previo análisis de agua. Actualmente el abonado de fondo se ha reducido e incluso suprimido, controlando desde el inicio del cultivo la nutrición mineral aportada, pudiendo llevar el cultivo como si de hidropónico se tratara (Ramírez, 2000).

3.3 Rol de algunos elementos minerales en las plantas

Guadrón (1990), describe a los macro y micro elementos de la siguiente manera:

a. Nitrógeno

Forma parte del componente mas importante de las sustancias orgánicas, como clorofila, proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, etc. Y por consiguiente interviene en los procesos de desarrollo crecimiento y multiplicación de las plantas. Es decir, como está presente en la clorofila influye de manera directa en la asimilación y formación de hidratos de carbono (azúcares) que al final se ven como resultados en las cosechas con alto índice de producción.

b. Fósforo

El fósforo contribuye a la división celular y crecimiento interviene específicamente en la etapa de desarrollo radicular, floración y fructificación y formación de semillas, estos compuestos son productos intermediarios obtenidos en los procesos de la fotosíntesis y respiración, a estos procesos de conversión de azúcares se lo denomina fosforilación.

El fósforo además interviene en la maduración temprana de los frutos especialmente en los cereales y en la calidad de la cosecha dando más consistencia al grano, además da resistencia al tallo ayudando a prevenir la tumbada.

c. Potasio

El potasio es un macro elemento del cual aun no se conoce perfectamente sus funciones que cumple en la planta, debido a que este elemento no interviene en la constitución de los compuestos esenciales de los cultivos.

Este elemento se encuentra en la planta en el mismo estado en que ha sido absorbido por lo que se considera que cumple un papel de carácter regulador es decir cumple una función fisiológica, como por ejemplo favorece en la fotosíntesis, alargamiento celular y acumulación de carbohidratos, interviene el desarrollo de tejidos meristemáticos, en la regulación y apertura de los estomas minimizando el pase y pérdida de agua y energía, haciendo un uso eficiente del agua.

Además, el potasio proporciona resistencia a ciertas enfermedades debido a la presencia de células más grandes y de pared celular mas gruesa, evitando de esta forma el tumbado de las plantas, da mayor calidad a los frutos.

d. Calcio

Es un elemento importante en el desarrollo de las plantas, estimula el desarrollo de las raíces y hojas, forma compuestos que son parte de las paredes celulares, dando resistencia a la estructura de la planta.

Además, el calcio ayuda a reducir los nitratos, neutraliza los ácidos orgánicos en los tejidos de los vegetales, activando numerosos sistemas enzimáticos. Influye además en el rendimiento en forma indirecta, reduce la acidez de los suelos mejorando las condiciones de crecimiento de las raíces y estimulando la actividad microbiana, disponibilidad de molibdeno y la absorción de otros nutrientes.

Bowen y Kratky (1981), para realizar aplicaciones foliares con calcio éstas deben estar en forma de soluciones de sales como cloruros y nitrato de Ca. Además, menciona que el calcio se transporta a través de xilema de la

planta, en este tejido de conducción los iones de calcio se van fijando a las moléculas de lignina y únicamente desplazan por intercambio de un Ion similar o de calcio específicamente.

e. Magnesio

El magnesio es un mineral constituyente de la clorofila de las plantas, de modo que está involucrado activamente en la fotosíntesis. La mayor concentración de Magnesio (Mg) en las plantas se encuentra localizada en la clorofila y en las semillas de las plantas. Además el magnesio ayuda en el metabolismo de los fosfatos, la respiración y activación de numerosos sistemas enzimáticos.

f. Boro

El B es esencial en la germinación de los granos de polen y en el crecimiento del tubo polínico, es esencial en la formación de las paredes celulares, azúcar, proteínas.

La deficiencia de boro por lo general atrofia a la planta comenzando con el punto de crecimiento y las hojas nuevas, esto nos indica que el boro no es translocado en la planta.

3.4 Los micro elementos en los cultivos

Bayer (2005), menciona siete de los 16 nutrientes esenciales de las plantas son llamados micros nutrientes como: boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl.), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn). Ellos son tan importantes para la nutrición de las plantas como los nutrientes principales y los secundarios, aunque las plantas no requieren grandes cantidades de ellos. Las faltas de cualquiera de ellos en el suelo pueden limitar el crecimiento aun cuando todos los otros nutrientes esenciales se encuentren presentes en cantidades adecuadas.

Corporación Misti (2004), define que la necesidad de los micro nutrientes ha sido conocida por muchos años, pero su uso en su forma amplia en los

fertilizantes es una práctica relativamente reciente, pero actualmente se han vuelto tan importantes ya que sin ellos es imposible realizar una agricultura a grandes escalas y sostenible para satisfacer las demandas alimenticias del incremento demográfico mundial.

3.5 Abonos orgánicos

Coronado (1995), indica que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

a. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden asimilar con mayor facilidad los nutrientes. El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste. Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo agua en el suelo, durante el verano.

b. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH. Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

c. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Cervantes, 2004).

Desde el punto de vista físico el aporte de materia orgánica inerte actúa sobre las propiedades físicas del suelo, mejorando su estructura, incrementando la capacidad de retención de agua y disminuyendo el riesgo de erosión. El aporte de sustancias orgánicas activas influye sobre el sistema suelo-planta al estimular directamente el desarrollo vegetal y la mejora de la nutrición mineral de las plantas (Adeli *et al.*, 2007; Adeli *et al.*, 2010).

En general, los abonos orgánicos se consideran en general como todo aquel material procedente de organismos vegetales o animales que se aplica al suelo y estimula el crecimiento de las plantas de manera indirecta, a través de mejorar las propiedades físicas del suelo (Figuerola y Cueto, 2003). Teniendo como base lo anterior, los estiércoles de diferentes especies de animales, los residuos de cosecha y las compostas pueden considerarse como abonos y también como fertilizantes orgánicos (Chaney *et al.*, 1992).

Los abonos orgánicos y sus principales beneficios que aportan al suelo como el incrementar la actividad biológica debido a que aportan nutrientes, energía y hábitat para los microorganismos del suelo (Bellapart, 1996; Mao *et al.*, 2008). Durante la descomposición de la materia orgánica se liberan macro y microelementos; retiene nutrientes en forma disponible; aporta cargas negativas a la capacidad de intercambio catiónico del suelo para retener

nutrimentos y metales pesados que de otra manera se lixiviarían; favorece la estructura del suelo; actúa como agente cementante de las partículas del suelo formando agregados estables durante periodos de humedecimiento y secado.

Otros investigadores como Noriega (1998); Jeavons (2002); Cuesta 2002; Paneque y Calaña (2004), señalan que los abonos orgánicos son utilizados para mejorar y fertilizar los suelos agrícolas. La calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrientes a un cultivo. Este contenido está directamente relacionado con las concentraciones de esos nutrientes en los materiales utilizados para su elaboración (Benzing, 2001).

Los efectos que provocan los abonos orgánicos en el suelo han sido estudiados por Emmus (1991), Kalmas y Vázquez (1996), Sendra (1996) y Peña (1998), quienes señalan que la materia orgánica influye sobre las principales propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, como son la disponibilidad de nutrientes, la conductividad eléctrica, el pH, la capacidad de intercambio aniónico y catiónico, actúa como un amortiguador, regulando la disponibilidad de nutrientes según las necesidades de la planta; aumenta la capacidad de almacenamiento del agua, regula la aereación del suelo y aumenta la actividad biótica y la capacidad de resistencia a factores ambientales negativos como arrastres y erosión. También Guerra *et al.*, (1995) atribuye que aumenta la eficiencia de los fertilizantes minerales. Por todos estos atributos, Gianella (1993) señala que la agricultura orgánica a nivel mundial ha demostrado que sus niveles de producción son iguales o superiores a los de la tecnológica y que sus productos no envenenan ni enferman al productor.

3.6 La pollinaza

A las excretas de aves de engorda se las define como pollinaza, compuestas por heces, orina, el material usado como cama (aserrín de madera, cascarilla de arroz, etc.), restos de alimento, mucosa intestinal descamada, plumas, etc. (Barreno, 2013; Vizcaíno & Betancourt, 2013). La ventaja de este subproducto está disponible durante todo el año a bajo costo (Alvarado *et al.*, 2009).

Haug (1980), argumenta las ventajas de la pollinaza, frente a los abonos químicos de la siguiente manera:

- Neutralidad del pH
- Favorece un mejor intercambio catiónico como aniónico en el suelo
- Retiene hasta el 80-90% de agua
- Promueve la formación de estructuras finas
- Ablanda los suelos pesados
- Actúa en todos los procesos de oxidación y reducción
- Produce nutrientes en estado inorgánico que aprovecha la fauna y la flora del suelo, además, los ácidos del humus cambian la apariencia del suelo, tornándole oscuro, situación que favorece la retención de calor y su permanencia en el suelo por mayor tiempo.

La composición química de las excretas de aves, es muy variable, principalmente la pollinaza debido al tipo de cama utilizada en las aves de engorde. En el cuadro 1 se muestra el aporte de nutrientes de la pollinaza.

Cuadro 1: Aporte de nutrientes de la pollinaza

Nutriente	Pollinaza
Materia seca %	84,7
Proteína cruda %	31,3
Proteína verdadera %	16,7
Proteína digestible %	23,3
Fibra cruda %	16,8
Grasa cruda %	3,3
Elementos libres de nitrógeno %	29,5
Cenizas %	15,0
Total de nutrientes digestibles %	72,5
Energía digestible Kcal/kg*	2440
Calcio %	2,37
Fósforo %	1,8
Magnesio %	0,44
Manganeso %	225
Sodio %	0,54
Potasio %	1,70
Cobre, mg/kg	98
Zinc, mg/kg	235

(<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/308/161.pdf>).

Benedetti *et al.*, (1998), indican que las fuentes inorgánicas por fertilizantes orgánicos, como compost, estiércol o biofertilizantes conllevan a un incremento de la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la materia orgánica y a la producción de una mayor actividad biológica y mejoras en las propiedades físicas del suelo (Altieri y Nicholls, 2006).

Evers (1998) y Rostagno *et al.*, (2003) fundamentan las ventajas de los residuales avícolas, específicamente de las pollinazas, con respecto a los fertilizantes comerciales, en que los primeros aportan cantidades importantes de N, P, K y MO, promueven la liberación lenta de los nutrientes al suelo y la MO mejora la estructura del suelo, así como la capacidad de retención de agua y nutrientes. En tanto, el Ca contenido en los residuales avícolas reduce la acidez del suelo, lo que coincide con los planteamientos de Wood *et al.*, (1993).

3.7 Trabajos realizados con pollinaza

Ríos (2013), estudió el efecto de la pollaza o pollinaza en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) empleando la variedad Grand Rapids Waldeman's Strain, en la cual manifiesta que las aplicaciones del tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹ de pollaza) incrementó el más alto rendimiento con 87 787,5 kg.ha⁻¹ y un beneficio costo de 0,59 y un beneficio neto de S/. 9 801,91 Nuevos Soles y una rentabilidad de 58,28%

El mismo autor manifiesta que el tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹ de pollaza), influenció en la obtención de los promedios más altos en las siguientes variables: 175,58 gramos de peso total de la planta, 15,85 hojas por planta y 27,8 cm de altura de planta superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Mejía (2014), al evaluar el efecto de cuatro dosis de pollaza o pollinaza en el cultivo de frijol variedad Huasca Poroto, obtuvo con la aplicación del tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹ de pollinaza) el mayor rendimiento con 24 358,26 kg.ha⁻¹ y un beneficio económico de 2,01. Con el mismo tratamiento también obtuvo mayores promedios en las siguientes variables: 2,11 m de altura de

planta, 0,52 g de peso promedio del grano, 8,25 semillas por vaina y 171,22 vainas por planta respectivamente.

El mismo autor, manifiesta que las mayores dosis de pollaza proporcionaron mayor inherencia y riqueza de las características químicas del suelo cuyo efecto se tradujo en un mayor rendimiento y beneficio económico.

Lozano (2016), valoró cuatro dosis de pollaza en el cultivo de ají pimentón (*Capsicum annuum* L.) variedad California Wonder. Los resultados obtenidos indican que las plantas crecidas en el tratamiento (T4) (40 t.ha⁻¹ de pollaza) obtuvo el mayor rendimiento promedio con 41 120,7 kg.ha⁻¹ y un beneficio costo de 0,84 y un beneficio neto de S/. 11 284,14 Nuevos Soles. Con la aplicación del mismo tratamiento T4, obtuvo las mejores características agronómicas en altura de planta con 44,7 cm 24,53 flores por planta, 8,0 cm de diámetro del fruto y 246,7 g de peso del fruto.

El mismo autor hace referencia también, que las condiciones edafoclimáticas fueron propicias que favorecieron la mineralización de la pollaza, la cual estuvo en función de la cantidad y por ende a su efecto sobre la mayor disponibilidad de nutrientes del suelo.

Pusma (2015), estudió el efecto de la aplicación de tres dosis de pollaza en el cultivo de la col china (*Brassica rapa* Lour). Los resultados obtenidos indican que con la aplicación del tratamiento (T3) (30 t.ha⁻¹ de pollaza) obtuvo el mayor rendimiento promedio con 119 168,2 kg.ha⁻¹ y un beneficio costo de 1,60 y un beneficio neto de S/. 14 477,78 Nuevos Soles. En el mismo tratamiento T4, también se obtuvo las mejores características agronómicas en peso de la planta, altura y diámetro del tallo, flores por planta, diámetro del fruto y peso del fruto con 4,44 kg; 44,45 cm; 2,22 cm; 24,53 flores por planta, 8,0 cm y 246,7 g de peso del fruto.

El mismo autor deduce que con la aplicación de la pollaza se incrementó la mineralización de la materia orgánica en el suelo y por ende en el incremento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo fue desarrollado en los meses de enero a mayo del 2014, en el Fundo “El Pacifico” de propiedad del sr. Jorge Luís Peláez Rivera, el cual presenta las siguientes características:

a. Ubicación Política

Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín
Región	:	San Martín

b. Ubicación Geográfica

Latitud Sur	:	06° 25' 22''
Longitud Oeste	:	76° 31' 02''
Altitud	:	790 m.s.n.m.m.

4.1.2. Condiciones Ecológicas

Según Holdridge (1975), nos dice que el lugar donde se realizó la presente investigación se encuentra en la zona de vida de bosque seco tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

4.1.3. Historia de campo experimental

El campo experimental comprende un área dedicada netamente al cultivo de hortalizas como pepinillo, cebolla china, ají, tomate, brócoli durante 28 años.

4.2. Métodos

4.2.1. Diseño experimental

Se aplicó el diseño de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 20 unidades experimentales. Los datos fueron procesados con el Programa Estadístico SPSS 19 el cual utiliza el P-valor con una $P < 0,01$ y $P < 0,05$ para determinar la significancia estadística en el Análisis de varianza, así mismo, se utilizó la Prueba de rangos múltiples de Duncan a $P < 0,05$ para detectar la significancia estadística de los promedios de tratamientos en las diferentes variables evaluadas.

4.2.2 Tratamientos y claves

Cuadro 2: Tratamientos estudiados

Tratamiento	Clave	Descripción
1	T0	Testigo (sin pollinaza)
2	T1	10 t.ha ⁻¹ materia orgánica (pollinaza)
3	T2	20 t.ha ⁻¹ materia orgánica (pollinaza)
4	T3	30 t.ha ⁻¹ materia orgánica (pollinaza)
5	T4	40 t.ha ⁻¹ materia orgánica (pollinaza)

4.2.3 Características del campo experimental

A nivel de bloques

Número de bloques	:	04
Tratamientos por bloque	:	05
Total de tratamientos del experimento	:	20
Largo de los bloques	:	34,00 m.
Ancho de los bloques	:	4,00 m.
Área de cada bloque	:	136,00 m ²

A nivel de unidad experimental

Largo de la unidad experimental	:	6,00 m
---------------------------------	---	--------

Ancho de la unidad experimental	:	6,00 m
Número de Unidades experimentales	:	20
Área total de Tratamientos	:	24,00 m ²
Distanciamiento entre hileras	:	1,00 m
Distanciamiento entre plantas	:	0,60 m

4.2.4 Conducción del experimento

Análisis de suelo

El análisis de suelo se realizó antes de la instalación del experimento, tomando las muestras de suelo para cada tratamiento y llevadas al Laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. En el cuadro 3, se muestran el análisis físico-químico del suelo (Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – T. 2014).

Cuadro 3: Análisis físico-químico del suelo

Elemento		Tratamientos					Rango
		T0	T1	T2	T3	T4	
pH		6,01	6,12	6,21	6,3	6,35	Moderad. ácido
C.E (uS)		208,36	180,23	185,32	196,32	205,36	No hay probl. de sales
M.O. %		1,78	1,99	2,03	2,61	3,12	Medio*- **Bajo
N (%)		0,089	0,099	0,102	0,13	0,16	Bajo* - Normal
P (ppm)		65,0	62,35	65,36	67,23	69,0	Alto
K (ppm)		187,0	185,36	201,35	201,0	232,02	Medio
Análisis Físico (%)	Arena (%)	52,36	51,0	52,3	51,32	53,6	
	Limo (%)	18,64	20,0	18,7	20,68	15,4	
	Arcilla (%)	29,0		29,0	28,0	31,0	
	Clase textural	Franco arcillo arenoso	Franco arcillo arenoso	Franco arcillo arenoso	Franco arcillo arenoso	Franco arcillo arenoso	
C:I:C: (meq)		12,0	14,0	15,28	14,12	15,0	
Análisis químico (meq/100 g)	Ca++	10,0	11,21	12,32	11,21	12,12	Muy alto
	Mg++	1,01	1,64	1,56	1,42	1,56	Normal* - Bajo
	K+	0,478	0,474	0,515	0,514	0,593	Muy alto* - **Normal
	Na+	0,8900	0,7800	0,8900	0,9800	1,0200	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T (2014).

Condiciones climáticas

Las datas meteorológicas según SENAMHI (2014), presenta una temperatura media de 23,7 °C, una precipitación total de 690,9 mm, la humedad relativa de 85,6%, la dirección predominante del viento de N y Velocidad promedio del viento (m/s) de 2,2. Los datos meteorológicos mensuales se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4: Datos climáticos

Meses / Año	Vel. Prom. Viento (m/s)	Dir. Pred. Viento	Pp mm	HR %	Temperatura °C		
					Mínima	Media	Máxima
2014							
Enero	2,6	N	143,4	84	18,7	24,0	28,3
Febrero	2,0	N	101,5	85	18,6	23,8	27,9
Marzo	2,1	N	228,1	87	17,8	23,4	27,5
Abril	2,2	N	137,1	87	17,7	23,2	27,4
Mayo	2,0	N	80,8	85	18,0	24,2	28,1
Total	10,9	N	690,9	428	90,80	118,1	139,20
Promedio	2,2	N	138,18	85,6	18,2	23,7	27,8

Fuente: SENAMHI, 2014.

a. Almácigo

Se realizó el 29 de Diciembre del año 2013 en bandejas almacigueras con 192 celdas por bandejas y con un sustrato de algas marinas (premix 3), colocando una semilla botánica por celda. Estas semillas comenzaron su emergencia a los 7 días después de la siembra, y permanecieron allí durante 21 días para luego ser llevado a campo.



Figura 1: Almácigos para la siembra
Foto: Melis Arce, 2014.

b. Aplicación de materia orgánica (pollinaza) a cada tratamiento

La aplicación de cada tratamiento de materia orgánica se realizó el 2 de enero del 2014 a la preparación del terreno, tres semanas antes de la siembra, se aplicó al voleo en los tratamientos T1 (10 t.ha^{-1}), T2 (20 t.ha^{-1}), T3 (30 t.ha^{-1}) y T4 (40 t.ha^{-1}) establecido para este ensayo, el cual fue incorporado con un motocultor.

Cuadro 5: Resultados del análisis de la Pollinaza utilizada

MUESTRA	% M.O	%N	%K	%P	% Ca	% Mg	% Na	pH	C.E. (uS)
Pollinaza	42	2,37	1,7	1,6	2,37	0,31	0,21	7,07	1,4

Rangos	% M.O	%N	%K	%P	% Ca	% Mg	% Na	Escala
20 - 60	1,5 - 4	1,5 - 3	0 - 3	5 - 10	0,5 - 1,5	0,25 - 0,75		Medio
> 60	> 4	> 3	> 3	> 10	> 1,5	> 1		Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – T (2014)

c. Instalación del experimento

Se realizó el día 19 de enero del año 2014, en las parcelas del fundo El Pacífico que reportan trabajos de hortalizas durante 28 años. Una vez determinado el lugar, se realizó a un muestreo de suelo, antes del trabajo de investigación y después de la cosecha para cada tratamiento, luego se procedió a realizar la limpieza e incorporación de materia orgánica (pollinaza) a todos los bloques con las dosis pre determinadas, removiendo el suelo con la ayuda de un motocultor y nivelando el mismo con la ayuda de un rastrillo, además realizamos el establecimiento de las 20 unidades experimentales.



Figura 2: Instalación del campo experimental para incorporación de la pollinaza
Foto: Melis Arce, 2014.

d. Siembra

Se realizó con fecha 21 de enero del 2014, a los 21 días después del almacigado, procediendo a demarcar el área del experimento, donde se puso 1,0 m entre filas y 0,60 m entre plantas, realizando un hueco de 5 cm, con la ayuda de un tacarpo de mano, colocando allí un plantín de ají charapita.

e. Aplicación de cada tratamiento (hormona)

El 28 de enero del 2014 se aplicó en cada tratamiento, en tres fracciones cada quince días, aplicando a nivel foliar a las plantas previamente sembradas al distanciamiento establecido. La trihormona que se usó fue AGROSTEMIN.

4.2.5 Variables evaluadas

Las variables se evaluaron al momento de la cosecha con fecha 21 de abril del 2014:

▪ Altura de planta

Se evaluó, con la ayuda de una wincha graduada semanalmente, tomando al azar 10 plantas por tratamiento.



Figura 3: Midiendo la altura
Foto: Melis Arce, 2014.

- **Número de flores por planta**

Se evaluó el número de flores realizando el conteo desde la emisión de las flores hasta el momento de la evaluación de las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento.

- **Número de frutos por planta**

Se evaluó haciendo el conteo de las flores de cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar.



Figura 4: Conteo de frutos
Foto: Melis Arce, 2014.

- **Diámetro del fruto**

Se evaluó al momento de la cosecha, tomando la medida en la parte media del fruto, de las 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un vernier.



Figura 5: Medida del diámetro del fruto.
Foto: Melis Arce, 2014.

- **Longitud del fruto**

Se evaluó al momento de la cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un vernier, tal como se muestra en la figura 5.

- **Peso de fruto por planta y por tratamiento**

Se pesaron los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, para lo cual se usó una balanza de precisión de 5 kilos.



Figura 6: Peso de frutos por cada tratamiento
Foto: Melis Arce, 2014.

- **Rendimiento en la producción en kg.ha^{-1}**

Se pesaron 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, usando una balanza, el resultado será convertido a kg.ha^{-1} .

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Altura de planta

Cuadro 6: ANVA para la Altura de planta (cm).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	63,580	3	21,193	3,200	0,062 N.S.
Tratamientos	1629,389	4	407,347	61,508	0,000 **
Error experimental	79,472	12	6,623		
Total	1772,441	19			

$$R^2 = 95,5\%$$

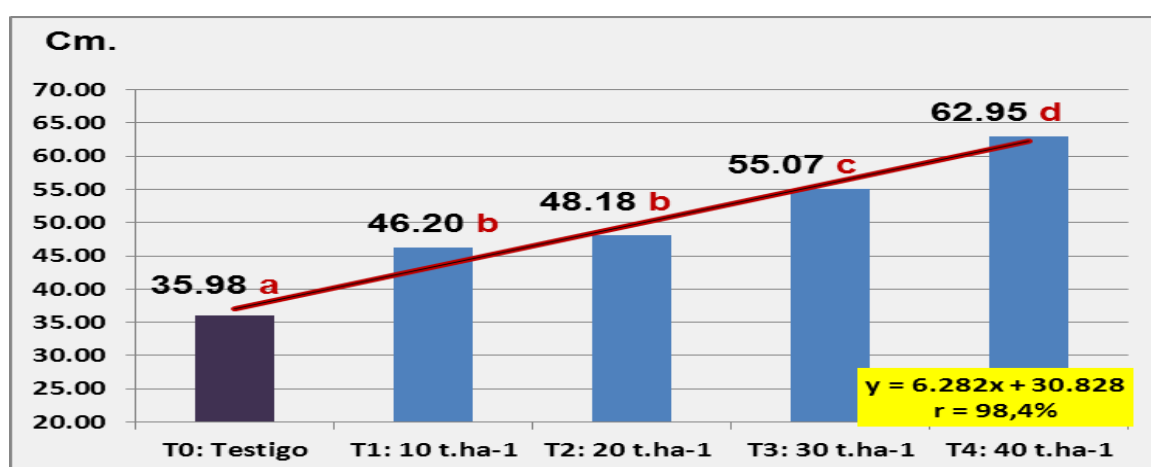
$$C.V. = 5,45\%$$

$$\mu = 47,17$$

N.S. No significativo

**Significativo a una $P < 0,01$

El cuadro 6, nos muestra el análisis de varianza para la altura de planta, indicándonos que no existieron diferencias significativas entre los bloques, es decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; sin embargo, para tratamientos se halló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) siendo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Pollinaza sobre la altura de planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) con 95,5%. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación (C.V.) fue de 5,45% el cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por (Calzada, 1982).



Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

Gráfico 1: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto a la altura de planta.

Se observa en el gráfico 1, respecto a la prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta que existe diferencias significativas, donde el tratamiento T4 (40 t.ha^{-1}) alcanzó el mayor promedio con 62,95 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (30 t.ha^{-1}), T2 (20 t.ha^{-1}), T1 (10 t.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 55,07 cm; 48,18 cm; 46,20 cm y 35,98 cm de altura de planta respectivamente.

El incremento de las dosis de pollinaza en comparación al tratamientos testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento de la altura de planta de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 6,282x + 30,828$ y una alta relación de correlación (r) de 98,4% entre la dosis de pollinaza (variable independiente) y altura de planta (variable dependiente).

A mayores dosis de pollinaza aplicadas a las plantas crecidas en los diferentes tratamientos estudiados, nos muestra variabilidad en la altura promedio de planta, en la cual el tratamiento T4 (40 t.ha^{-1} de pollinaza), obtuvo 62.95 cm de altura en comparación con el testigo, que obtuvo una altura promedio de 35.98 cm de altura. Esta diferencia de altura básicamente nos da a entender el efecto del comportamiento de la pollinaza que aportó nutrientes indispensables de N, P, K y M.O (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2014) así como de las condiciones del clima, principalmente de la temperatura media registrada ($23,7^\circ\text{C}$) y de la precipitación total mensual (690,90 mm), se argumenta que las condiciones edafoclimáticas, proporcionaron mayor viabilidad a la tasa fotosintética, las misma que proporcionaron mayor cantidad de fotosintatos, indispensables para el crecimiento, coincidiendo las valoraciones efectuadas con los reportes realizados por Benedetti *et al.*, (1998) y de Altieri y Nicholls (2006) quienes indican que cuando los fertilizantes orgánicos son aplicados al suelo, con llevan a un incremento de la fertilidad del suelo y a la producción de una mayor actividad biológica y mejoras de las propiedades físicas del suelo. De igual manera Evers (1998) y Rostagno *et al.* (2003), corroboran al indicar que las pollinaza aportan cantidades importantes de N, P, K y M.O, fundamentos necesarios para indicar que las mayores dosis de pollinaza tienden a incrementar el crecimiento de las plantas.

Efectos similares fueron reportados con la aplicación de mayores dosis de pollinaza en otros cultivos por Ríos (2013) en el cultivo de lechuga variedad Grand Rapid Waldeman's Strain; Mejía (2015) en el cultivo de frijol variedad Huasca Poroto, Pusma (2015) en el cultivo de col china, variedad Kiboho 90 F-1, quienes indicaron que aplicando 40 t.ha⁻¹ de pollinaza obtuvieron mayores promedios de altura de planta.

5.2. Número de flores por planta

Cuadro 7: ANVA para el Número de flores por planta (datos transformados por \sqrt{x}).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,080	3	0,027	0,079	0,970 N.S.
Tratamientos	36,668	4	9,167	27,255	0,000 **
Error experimental	4,036	12	0,336		
Total	40,784	19			

$R^2 = 90,1\%$

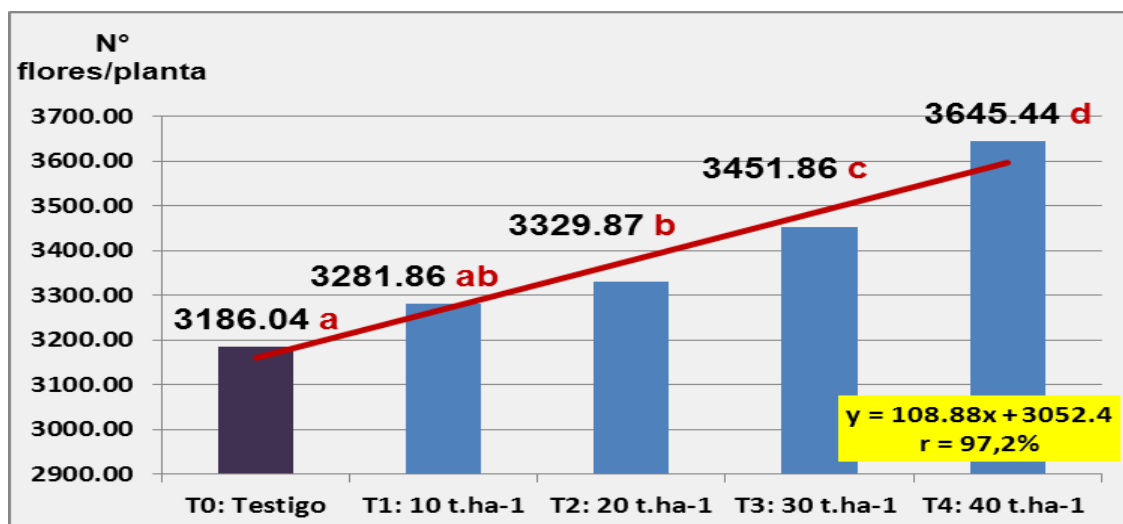
C.V. = 0,99%

$\mu = 58,11$

N.S. No significativo

**Significativo a una $P < 0,01$

El cuadro 7, nos muestra el análisis de varianza para el número de flores por planta, revelándonos que no existieron diferencias significativas entre los bloques, es decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; sin embargo, para tratamientos se halló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) siendo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Pollinaza sobre el número de flores por planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) con 90,1%. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación (C.V.) fue de 0,99% el cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).



Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

Gráfico 2: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al número de flores por planta.

Se observa en el gráfico 2, respecto a la prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al número de flores por planta que existe diferencias significativas, donde el tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹) alcanzó el mayor promedio con 3645,44 flores por planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 3451,86 flores, 3329,87 flores, 3281,86 flores y 3186,04 flores por planta respectivamente. De acuerdo a lo comparado con Lozano, (2015), que registra el número de flores por planta el que obtuvo mayor promedio fue el tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹) alcanzando promedio de 24,53 flores por planta siendo a lo más igual al tratamiento T3 (30 t.ha⁻¹) con 24,16 flores por planta y superando a los demás tratamientos T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 23.89 flores, 23.26 flores y 21.58 flores por planta respectivamente.

El incremento de las dosis de pollinaza en comparación al tratamientos testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del número de flores por planta de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 108,88x + 3052,4$ y una alta relación de correlación (r) de 97,2% entre la dosis de pollinaza (variable independiente) y el número de flores por planta (variable dependiente).

Bellapart (1996); Figueroa y Cueto (2003); Mao *et al.*, (2008), explican la importancia de los abonos orgánicos al sostener que durante la descomposición de la materia orgánica se liberan macro y micro elementos, disponibles para la planta, mejoran las propiedades físicas del suelo, estimula el crecimiento de las plantas en forma directa e indirecta; estas funciones descritas tuvieron inherencia en el proceso de la formación de la floración del cultivo, cuando se aplicó mayores dosis de pollinaza. Dichas valoraciones, coinciden con los planteamientos emanados por Wood *et al.*, (1993), quién indica, que los residuos avícolas reducen la acidez del suelo, debido a que se incrementa el calcio (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2014), que es un elemento importante en el desarrollo de las plantas, estimula el desarrollo de las raíces y hojas, forma compuestos (Peptatos) que son parte de las paredes celulares, activa numerosos sistemas enzimáticos, dando resistencias a la estructura de la planta, las mismas que ejercieron mayor presión para incrementarse el número de flores del cultivo.

Los macronutrientes principales tienen funciones inherentes en la formación de las flores, principalmente el fósforo (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T (2014), quién tuvo un valor alto y contribuyó en una mayor división celular y formación de flores (Guadrón, 1990).

Lozano (2016), también reportó efectos similares cuando aplicó (40 t.ha^{-1}) de pollinaza, obteniendo el mayor promedio de flores con 24,53 en el cultivo de ají pimentón variedad California Wonder.

5.3. Número de frutos por planta

Cuadro 8: ANVA para Número de frutos por planta (datos transformados por \sqrt{x}).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,289	3	0,096	0,227	0,876 N.S.
Tratamientos	346,982	4	86,746	204,559	0,000 **
Error experimental	5,089	12	0,424		
Total	352,360	19			

$R^2 = .98,6\%$

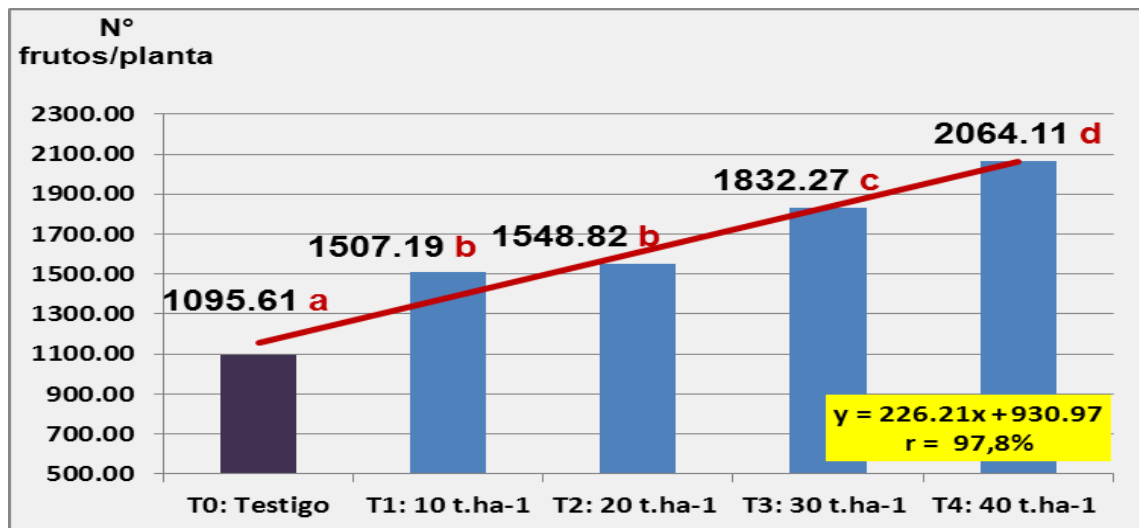
C.V. = 1,6%

$\mu = 39,9$

N.S. No significativo

**Significativo a una $P < 0,01$

El cuadro 8, nos muestra el análisis de varianza para el número de frutos por planta, en la cual nos indica que no existieron diferencias significativas entre los bloques, es decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; sin embargo, para tratamientos se halló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) siendo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Pollinaza sobre el número de frutos por planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) con 98,6%. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación (C.V.) fue de 1,66% el cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).



Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

Gráfico 3: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al número de frutos por planta.

Se observa en el gráfico 3, respecto a la prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al número de frutos por planta que existe diferencias significativas, donde el tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹) alcanzó el mayor promedio con 2 064,11 frutos por planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 1 832,27 frutos, 1 548,82 frutos, 1 507,19 frutos y 1 095,61 frutos por planta respectivamente.

El incremento de las dosis de pollinaza en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del número de frutos por planta de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 226,21x + 930,97$ y una alta relación de correlación (r) de 97,8% entre la dosis de pollinaza (variable independiente) y el número de frutos por planta (variable dependiente).

El mayor número de frutos obtenidos en el tratamiento T4 (40 t.ha^{-1}) de pollinaza, tienen relación directa con el número de flores obtenidos, debido a la mineralización de la materia orgánica que aportó cantidad y calidad del contenido nutricional (Noriega, 1998; Jeavons, 2002; Cuesta, 2002; Paneque y Calaña, 2004), la cual se viabilizó por el proceso fotosintético en una mayor formación del número de frutos.

5.4. Diámetro del fruto

Cuadro 9: ANVA para el Diámetro del fruto (cm).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,001	3	0,000	0,600	0,627 N.S.
Tratamientos	0,075	4	0,019	36,524	0,000 **
Error experimental	0,006	12	0,001		
Total	0,082	19			

$R^2 = 92,5\%$

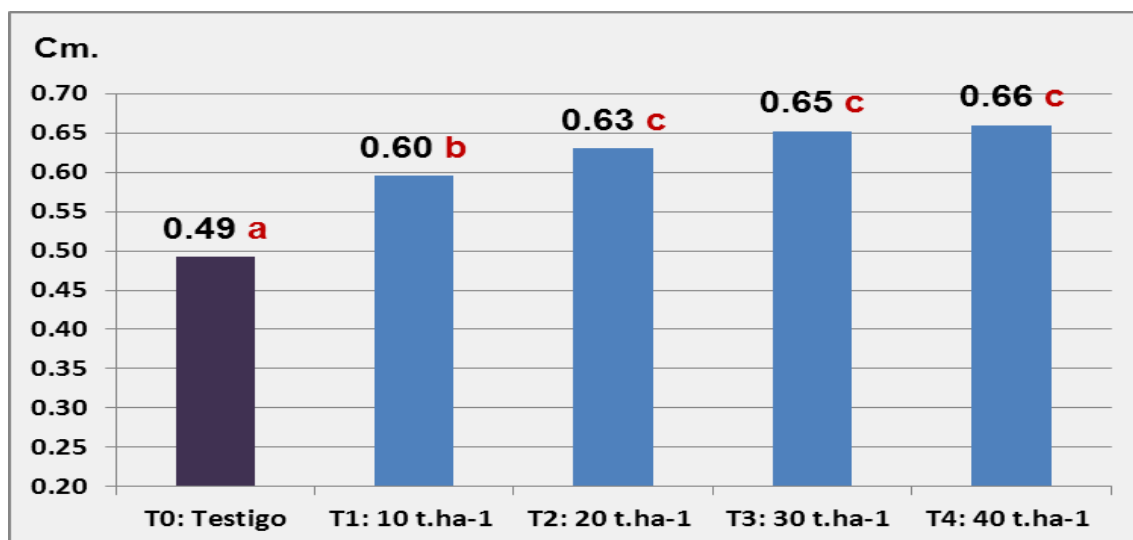
C.V. = 0,33%

$\mu = 0,61$

N.S. No significativo

**Significativo a una $P < 0,01$

El cuadro 9, nos muestra del análisis de varianza para el diámetro del fruto, dándonos a conocer que no existieron diferencias significativas entre los bloques, es decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; sin embargo, para tratamientos se halló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) siendo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Pollinaza sobre el diámetro del fruto es explicado por el Coeficiente de Determinación (R^2) con 92,5%. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación (C.V.) fue de 0,33% el cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).



Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

Gráfico 4: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al diámetro del fruto.

Se observa en el gráfico 4, respecto a la prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al diámetro del fruto que existe diferencias significativas, donde los tratamientos T4 (40 t.ha⁻¹), T3 (30 t.ha⁻¹) y T2 (20 t.ha⁻¹) con promedios estadísticamente iguales entre sí, alcanzaron los mayores promedios con 0,66 cm, 0,65 cm y 0,63 cm de diámetro del fruto respectivamente, superando estadísticamente a los tratamientos T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 0,60 cm y 0,49 cm de diámetro del fruto respectivamente.

La aplicación de mayores dosis de pollinaza al suelo, tienden a producir elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, mucho mejor si las condiciones del clima son aceptables (SENAMHI, 2014), se espera un mayor efecto en el crecimiento del diámetro del fruto del ají Charapita, valoraciones muy importantes que coinciden con los argumentos de Haug (1980), quién dice que la aplicación de la pollinaza al suelo, favorece un mejor intercambio catiónico como aniónico, retiene hasta el 80-90 % de agua, promueve la formación de estructura finas, actúa en todos los procesos de la oxidación y reducción y produce nutrientes en estado inorgánico que aprovecha la fauna y la flora del suelo; traduciéndose dichos efectos en el incremento del diámetro del fruto de ají charapita.

Lozano (2015) reportó efectos similares cuando aplicó 40 t.ha⁻¹ pollinaza en el cultivo de ají pimentón, obteniendo mayor promedio con 8,9 cm de diámetro del fruto, superando a los demás tratamientos quienes alcanzaron promedios de 8,2 cm; 8,1 cm; 7,7 cm y 7,5 cm respectivamente.

5.5. Longitud del fruto

Cuadro 10: ANVA para la longitud del fruto (cm).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,022	3	0,007	2,998	0,073 N.S.
Tratamientos	0,398	4	0,099	41,207	0,000 **
Error experimental	0,029	12	0,002		
Total	0,448	19			

$R^2 = 93,5\%$

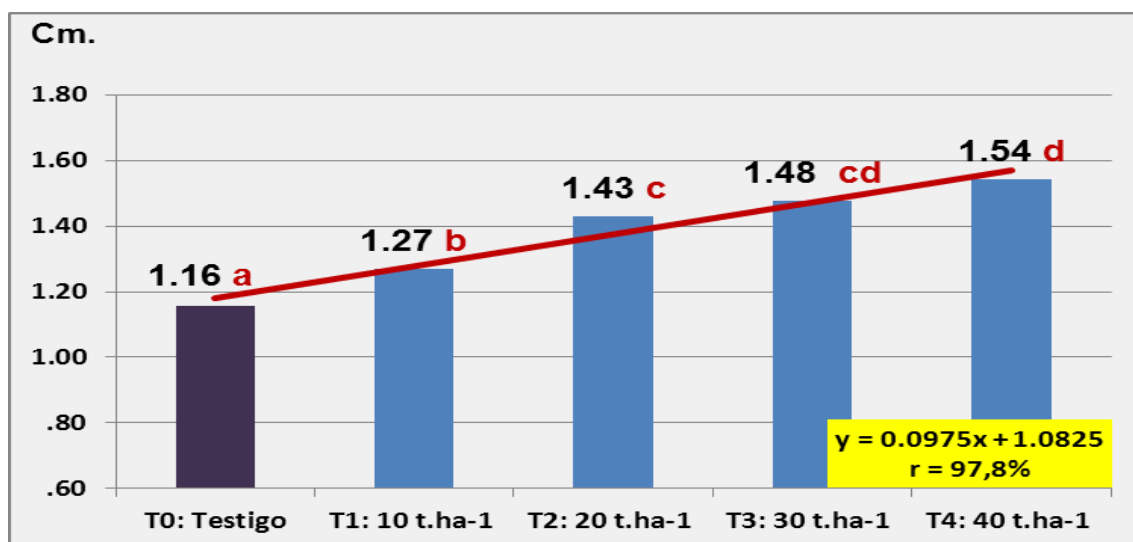
C.V. = 3,6%

$\mu = 1,38$

N.S. No significativo

**Significativo a una $P < 0,01$

El cuadro 10, muestra el análisis de varianza para la longitud del fruto, indicándonos que no existieron diferencias significativas entre los bloques, es decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; sin embargo, para tratamientos se halló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) siendo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Pollinaza sobre la longitud del fruto es explicado por el Coeficiente de Determinación (R^2) con 93,5%. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación (C.V.) fue de 3,6% el cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).



Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

Gráfico 5: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto a la longitud del fruto.

Se observa en el gráfico 5, respecto a la prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto a la longitud del fruto que existe diferencias significativas, donde el tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹) alcanzó el mayor promedio con 1,54 cm de longitud del fruto, siendo estadísticamente igual al T3 (30 t.ha⁻¹) quien obtuvo un promedio de 1,48 cm de longitud del fruto y superando estadísticamente a los tratamientos T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 1,43 cm, 1,27 cm y 1,16 cm de longitud del fruto respectivamente.

Las mayores dosis de pollinaza tienden a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, aumenta la capacidad de almacenamiento del agua, regula la aireación del suelo, incrementar el pH del suelo, hay mayor disponibilidad de nutrientes (Haug, 2080), aunado a las condiciones climática (SENAMHI, 2014) favorecieron para que se incremente la mayor longitud promedio de frutos ocurridas en las plantas crecidas en el tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹) de pollinaza.

5.6. Peso del fruto

Cuadro 11: ANVA para el peso del fruto (g).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,001	3	0,000	4,875	0,019 *
Tratamientos	0,089	4	0,022	333,750	0,000 **
Error experimental	0,001	12	6,667E-5		
Total	0,091	19			

$$R^2 = 99,1\%$$

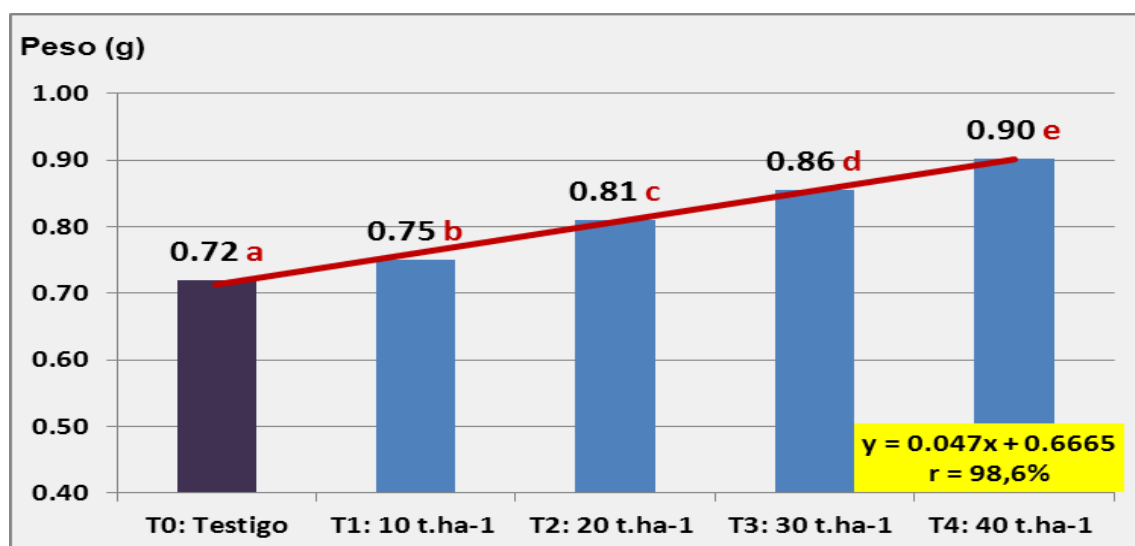
$$C.V. = 2,8\%$$

$$\mu = 0,81$$

N.S. No significativo

*Significativo a una $P < 0,05$

El cuadro 11, muestra del análisis de varianza para la longitud del fruto, indicando la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los bloques, es decir que el arreglo de los bloques si representó su eficiencia en el control del error experimental; así mismo, para tratamientos también se halló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) siendo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Pollinaza sobre el peso del fruto es explicado por el Coeficiente de Determinación (R^2) con 99,1%. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación (C.V.) fue de 2,8% el cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).



Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

Gráfico 6: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al peso del fruto.

Se observa en el gráfico 6 respecto a la Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al peso del fruto que existe diferencias significativas, donde el tratamiento T4 (40 Tn.ha^{-1}) alcanzó el mayor promedio con 0,90 g de peso del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (30 t.ha^{-1}), T2 (20 t.ha^{-1}), T1 (10 t.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 0,86 g; 0,81 g; 0,75 g y 0,72 g de peso del fruto respectivamente.

De acuerdo a la prueba de Duncan (cuadro 14) registrada para el peso del fruto con los promedios ordenados de menor a mayor, afirma que el tratamiento T4 (40 t.ha^{-1}) alcanzó el mayor promedio con 246.7 g de peso del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (30 t.ha^{-1}), T2 (20 t.ha^{-1}), T1 (10 t.ha^{-1}) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron promedios de 201,2 g, 152,0 g, 123,6 g y 100,9 g de peso del fruto respectivamente.

Los resultados obtenidos de la evaluación de esta variable, también reportó que el incremento de las dosis de pollinaza en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del peso del fruto de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 0,047x + 0,6665$ y una alta relación de correlación (r) de 98,6% entre la dosis de pollinaza (variable independiente) y el peso del fruto (variable dependiente).

El incremento del peso promedio del fruto obtenidos con las mayores dosis de pollinaza, proporcionaron mayor inherencia a las características físicas-químicas del suelo, según el análisis físico-químico del suelo efectuado por el Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T (2014), mostrándonos disponibilidad de nutrientes, las raíces de las plantas absorbieron y capitalizaron adecuadamente los nutrientes proporcionando mayor peso del fruto. Efectos similares reportaron Bellapart (1996); Mao *et al.*, (2008); Guerra *et al.*, (1995) y Cervantes (2004), quienes argumentan que los abonos orgánicos aportan nutrimentos, actividad biológica energía y hábitat a los microorganismos del suelo, incidiendo estos efectos en un mayor desarrollo del peso del fruto.

5.7. Rendimiento

Cuadro 12: ANVA para el rendimiento en kg.ha⁻¹

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	490667,816	3	163555,939	0,245	0,863 N.S.
Tratamientos	7,344E8	4	1,836E8	275,197	0,000 **
Error experimental	8005881,760	12	667156,813		
Total	7,429E8	19			

$$R^2 = 98,9\%$$

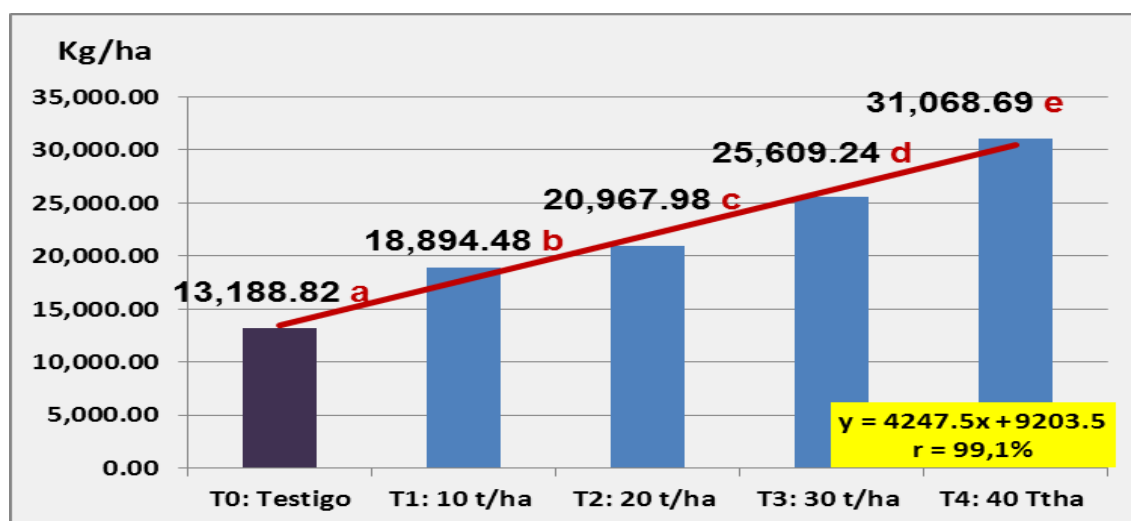
$$C.V. = 3,7\%$$

$$\mu = 22045,84$$

N.S. No significativo

**Significativo a una $P < 0,01$

El cuadro 12, muestra del análisis de varianza para el rendimiento, donde nos indica que no existen diferencias significativas entre los bloques, es decir que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; así mismo, para tratamientos también se halló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) siendo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Pollinaza sobre el rendimiento es explicado por el Coeficiente de Determinación (R^2) con 98,9%. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación (C.V.) fue de 3,7% el cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).



Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

Gráfico 7: Prueba de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹.

Se observa en el gráfico 7 respecto a la prueba de Duncan ($P < 0,05$) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor y respecto al rendimiento que existe diferencias significativas, donde el tratamiento T4 (40 Tn.ha^{-1}) alcanzó el mayor promedio con $31,068.69 \text{ kg.ha}^{-1}$ de rendimiento, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (30 t.ha^{-1}), T2 (20 t.ha^{-1}), T1 (10 t.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de $25\,609,24 \text{ kg.ha}^{-1}$; $20\,967,98 \text{ kg.ha}^{-1}$; $18\,894,48 \text{ kg.ha}^{-1}$ y $13\,188,82 \text{ kg.ha}^{-1}$ respectivamente.

El mayor rendimiento producido en el tratamiento T4 (40 kg.ha^{-1}) de pollinaza, puede ser explicados por que los abonos orgánicos mejoran y fertilizan el suelo; es decir, a mayor cantidad de pollinaza, mayor producción de nutrientes se obtendrá como consecuencia de la mineralización, se espera mayor absorción de las raíces de las planta, mayor tasa fotosintética, mayor producción de fotosintatos, los mismos que tendrán un efecto en el rendimiento del cultivo (Noriega, 1998; Jeavons, 2002; Cuesta, 2002; Paneque y Calaña, 2004). Otros investigadores como Emmus (1991); Kalmas y Vásquez (1996); Sendra (1996) y Peña (1998), también mencionan que cuando los abonos orgánicos son incorporados al suelo, influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, se incrementa el pH, hay disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumenta la capacidad de almacenamiento de agua, aumenta la eficiencia de los de los fertilizantes minerales, etc, todos estos efectos, tienen una mayor sincronización para que la planta tratadas con mayores dosis de pollinaza se viabilice en producir mayor crecimiento y desarrollo de la planta, incidiendo en una mayor producción del cultivo.

Similares resultados fueron encontrados por Puma (2015), en col china quien determinó que los promedios de los tratamientos estudiados, los tratamientos T3 (30 t.ha^{-1} de M.O.) y T2 (20 t.ha^{-1} de M.O.) obtuvieron mayores promedios con $119\,168,2 \text{ kg.ha}^{-1}$ y $117\,543,2 \text{ kg.ha}^{-1}$ de rendimiento siendo iguales entre sí superando de esta manera a los tratamientos T1 (10 t.ha^{-1} de M.O.) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de $95\,805,0 \text{ kg.ha}^{-1}$ y $83\,390,2 \text{ kg.ha}^{-1}$. Sin embargo, Lozano (2015), menciona que aplicando (40 t.ha^{-1}) de pollinaza obtuvo el mayor promedio con $41\,120,7 \text{ kg.ha}^{-1}$ de rendimiento, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Parece que en algunos cultivos, la dosis equilibrada es de 30 t.ha^{-1} , en otros de 40 t.ha^{-1} .

Los resultados de la evaluación de esta variable, también reportó que el incremento de las dosis de Pollinaza en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el rendimiento de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue $Y = 4247,5x + 9203,5$ y una alta relación de correlación (r) de 99,1% entre la dosis de pollinaza (variable independiente) y el rendimiento en kg.ha^{-1} (variable dependiente).

5.8. Análisis económico

Cuadro 13: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Trats	Rdto (kg.ha^{-1})	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C
T0 (test)	13 188,82	7 501,83	0,60	7 913,29	411,46	0,05
T1 (10 t.ha⁻¹)	18 894,48	8 835,92	0,60	11 336,69	2 500,77	0,28
T2 (20 t.ha⁻¹)	20 967,98	9 788,68	0,60	12 580,79	2 792,11	0,29
T3 (30 t.ha⁻¹)	25 609,24	11 010,97	0,60	15 365,54	4 354,57	0,40
T4 (40 t.ha⁻¹)	31 068,69	12 319,21	0,60	18 641,21	6 322,00	0,51

El cuadro 13, nos muestra el análisis económico, realizada en función del rendimiento en kg.ha^{-1} , los costos de producción por hectárea, el beneficio bruto y neto en Nuevos soles (S/.) y la relación Beneficio / Costo y rentabilidad (%), teniendo en consideración el precio al por mayor de venta por kilogramo de ají charapita calculado a S/. 0,60 nuevos soles.

Se observa que el T4 (40 t.ha⁻¹) alcanzó la mayor relación B/C, rentabilidad y beneficio neto con 0,51, 51,32% y S/. 6322,00 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores de B/C de 0,40; 0,29; 0,28 y 0,05 con beneficios netos de S/. 4354,57; S/. 2792,11; S/. 2500,77 y S/. 411,46 nuevos soles y respectivamente.

Lozano (2015) muestra que todos los tratamientos determinaron ingresos superiores a los egresos, sin embargo, también es notorio que a los tratamientos que se les aplicó las dosis de materia orgánica (pollaza) arrojaron índices B/C superiores al

tratamiento T0 (testigo). En resumen el tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹ de pollaza) obtuvo mayor valor de B/C con 1,28 y un beneficio neto de S/. 18 489,89 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹ de pollaza), T2 (20 t.ha⁻¹ de pollaza), T1 (10 t.ha⁻¹ de pollaza) y T0 (Testigo) quienes valores de B/C de 1,07; 0,76; 0,59 y 0,44 con beneficios netos de S/.13 846,57; S/.8 771,81; S/.6 112,16 y S/.4 115,62 nuevos soles.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** El tratamiento T4 (40 t.ha⁻¹) reportó los mayores promedios con 31 068,69 kg.ha⁻¹ de rendimiento 0,90 g de peso del fruto, 1,54 cm de longitud del fruto, 2064,11 frutos por planta, 3645,44 flores por planta y con 62,95 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo).
- 7.2.** El tratamiento T0 (testigo) alcanzó los menores promedios con 18 894,48 kg.ha⁻¹ y 13 188,82 kg.ha⁻¹ de rendimiento, 0,72 g de peso del fruto, 1,16 cm de longitud del fruto, 1095,61 frutos por planta, 3186,04 flores por planta y 35,98 cm de altura de planta.
- 7.4.** El efecto de los tratamientos con el incremento de las dosis de pollinaza sobre la altura de panta, número de flores por planta, número de frutos por planta, longitud del fruto, peso del fruto y rendimiento en comparación al tratamiento testigo (T0) se ajustó a una función de respuesta de regresión lineal positiva y con relaciones de correlación altas de 98,4%; 97,2%; 97,8%; 97,8%; 98,6% y 99,1% respectivamente
- 7.4.** El T4 (40 t.ha⁻¹) alcanzó la mayor relación B/C, rentabilidad y beneficio neto con 0,51; 51,32% y S/. 6322,00 nuevos soles, seguido de los tratamientos T3 (30 t.ha⁻¹), T2 (20 t.ha⁻¹), T1 (10 t.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores de B/C de 0,40; 0,29; 0,28 y 0,05 con beneficios netos de S/. 4354,57; S/. 2792,11; S/. 2500,77 y S/. 411,46 nuevos soles y respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las condiciones edafoclimáticas de la zona en estudio y considerando al cultivo de Ají Charapita (*Capsicum chinensis L*), se recomienda:

- 8.1.** La aplicación de 40 t.ha⁻¹ de pollinaza debido al mejor rendimiento y a su mejor rentabilidad obtenida.
- 8.2.** Evaluar en investigaciones subsiguientes y sobre el mismo cultivo el efecto residual de las aplicaciones de materia orgánica (pollinaza)

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Adeli, A.; Sistani, K.R. & Rowe, D.E. & Tewolde, H. (2007). *Effects of broiler litter applied to no-till and tillage cotton on selected soil properties*. Soil Sci. Soc. Am. J., 71:974-983.
- Adeli, A.; Tewolde, H.; Sistani, K; Rowe, D. (2010). *Comparison of Broiler Litter and Commercial Fertilizer at Equivalent N Rates on Soil Properties*. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 41(20): 2432-2447.
- Alvarado, E., Lanza, G., Sierra, O., Flores, C., & Mejía, L. (2009). *Guía de producción más limpia para la producción avícola*. International Resources Group (IRG), Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH). Honduras: AGA & Asociados, 24 p.
- Altieri, M. A. y C. Nicholls. (2006). *Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo*. Revista de acceso abierto (1), versión online www.um.es/ojs/index.php/agroecologia/index.
- Barreno, V. R. (2013). *Respuesta de vacas en producción a la adición de tres niveles de pollinaza (5, 4, 3 kg) a dietas integrales en Pillaro Tungurahua*. Tesis, Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y recursos Naturales, Latacunga, 22 p.
- Bayer Cropscience. (2004). *Fertilización Foliar*. www.bayer.com.
- Benzing, A. (2001). *Agricultura Orgánica -fundamentos para la region andina*. Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen, Alemania. 682 p.
- Bellapart, C. (1996). *Nueva agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química*. Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona, España, 298.
- Bowen y Kratky, (1981). *Los foliares*. Ed. Mundo. EE.UU. 325 p.
- Calzada, B. (1982). *Métodos Estadísticos para la Investigación*. Editorial Milagros S. A. Lima-Perú. 644 págs.
- CENTA. (2002). *Cultivos Tropicales*. www.geogle. Ají pimentón.
- Cooperación MISTI (2003). *Los microelementos*. www.misti.com.
- Cuesta, M. (2002). *La agricultura orgánica y las dimensiones del desarrollo*. XIII Congreso del INCA. Universidad Agraria de La Habana. 54 p.

- Chaney, D. E, Drinkwater, L. E. and Pettygrove, G. S. (1992). *Organic soil amendments and fertilizers. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources*. Publication 21505.36.
- Coronado, M (1995). *Agricultura orgánica versus agricultura convencional*.
- Emmus, P. (1991). *Resumen de la Conferencia Internacional sobre evaluación y monitoreo de la calidad del suelo*. Rodale Institute. p 11 –13.
- Evers, G.W. (1998). *Comparison of broiler poultry litter and commercial fertilizer for Coastal Bermudagrass Production in the Southeastern US*. J. Sustainable Agriculture, Vol. 12: 4.
- Figuerola, V. U., Cueto, W. J. A. 2003. *Abonos orgánicos y plasticultura*. Capítulo I. Uso sustentable del suelo y abonos orgánicos. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED, pp1-21.
- Guerra, A; P. López y F. Montes de Oca. (1995). *Fertilización órgano mineral en un suelo de baja fertilidad*. Resúmenes I Taller Nacional sobre Desertificación. Guantánamo p.58.
- Gianella, F. (1993). *¿Qué significa agricultura ecológica u orgánica? Cultivando N° 6*. p 6-7.
- Guadrón, J. (1990). *Fisiología Vegetal*. U.N.A.L.M. LIMA – PERÚ 159 p.
- Holdridge, H. L. (1970). *Clave ecológica del Perú*. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. 367 – 368 págs.
- Haug, R. (1980). *Composting Engineering, principles and practice*. USA: Ann Aubor Science.
- INFOAGRO. (2002). *El Cultivo del Pimiento*. www.infoagro.com.
- Jeavons, J. (2002). *Cultivo biointensivo de alimentos*. Ecology actions of the Midpeninsula. Estados Unidos. 261 p.
- Kalmas, E y D. Vázquez. (1996). *Manual de Agricultura Ecológica*. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Donación ACAO. Ed. Enlace. Nicaragua. p. 27 – 28.
- Laboratorio de Suelos y Aguas de la Facultad de Ciencias Agraria de la Universidad nacional de San Martín. (2014). *Análisis físico-químico del suelo*.
- Lozano, M. (2015). *“Efecto de cuatro dosis de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de ají pimentón (Capsicum annuum L.) variedad California Wonder, en el distrito de Lamas”*. Tesis Ing. Agron.Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias. Pág. 63.

- Mao, J. Dan, C. O., Xiaowen, F. Zhongqi, H. Klaus, S. R. (2008). *Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy*. *Geoderma* 146: 353-362.
- Maroto, J. (1986). *Horticultura Herbacea y Especial*. Ed. Mundi-Prensa 5ta edición. Madrid-España. 590 p.
- Mejía., C. J. C. (2015). *Aplicación de cuatro dosis de materia orgánica (Pollaza) en el rendimiento de grano seco de frijol trepador (Phaseolus vulgaris) variedad Huasca Poroto en el distrito de Lamas*. Tesis Ing, Agron. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. 57 p.
- Noriega, G., Altamirano, A. (1998). *Manual de lombricultura*. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 200 p.
- Núñez, Gil Ortega, R. Costa. (1996). *El cultivo de pimientos, Chiles y ajíes y abonamiento*. Ediciones Mundi- Prensa Madrid-España. 586 p.
- Paneque, V. M y J. M. Calaña. (2004). *Abonos orgánicos: Conceptos prácticos para su Evaluación y aplicación (folleto)*. La Habana, INCA. 54 p.
- Peña, E. (1998). *Producción de abonos orgánicos*. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad Organopónicos y Huertos Intensivos. INIFAT – UNICA. p 27.
- Pusma, D. (2015). *“Efecto de la aplicación de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de col china (Brassica rapa lour.) variedad kiboho 90 F-1, bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas”*. Tesis Ing, Agron. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. Pág. 55.
- Química ZUISA. (2010). *Agrostemin (Auxina, Giberelina y Citoquinina)*. La Victoria Lima-Perú.
- Ramírez, F. (2000). *Manejo nutricional y fertilización balanceada en el cultivo de páprika*. Manejo del cultivo de páprika. Arequipa.
- Rios, T. C. M. (2013). *Aplicación de cuatro dosis de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Grand Rapids Waldeman's Strain, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas*. Tesis Ing. Agrón. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. 58 p.
- Rostagno, H.S., Dionizio, M., Paez, L.E.; Butery, C.B. & Albino, L.F. (2003). *Impacto de la nutrición de pollos de engorde sobre el medio ambiente*. Memorias XVIII Congreso Latinoamericano de la Avicultura. Bolivia, Octubre. p. 431.

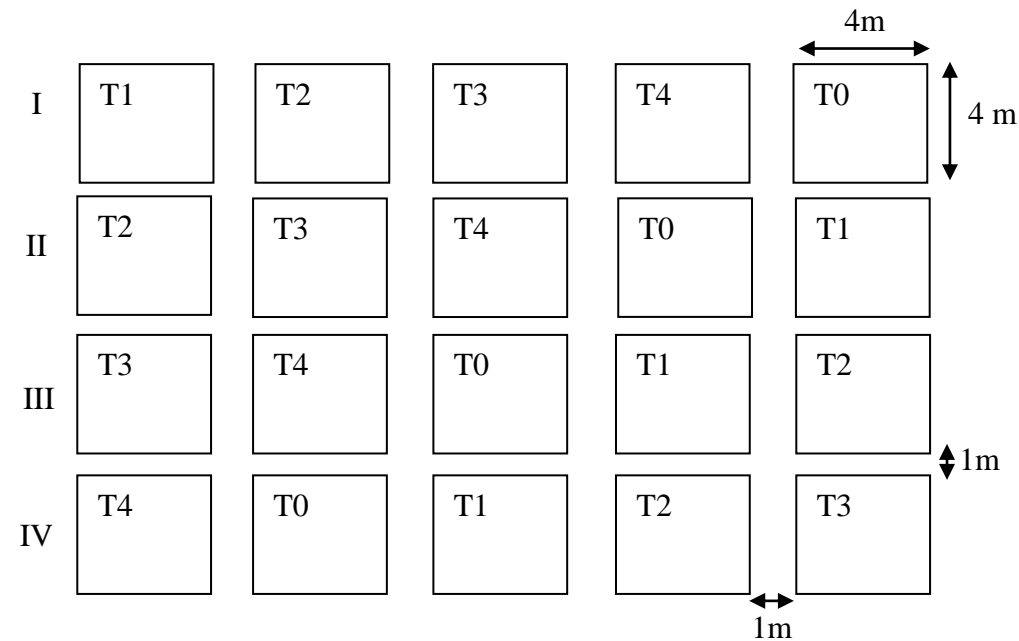
- Sendra, J. B. (1996). *Fertilización del arroz*. *Horticultura*. Agric. Vergel. N° 12: 244.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2014). *Datos meteorológicos de temperatura media mensual, precipitación total mensual y humedad relativa mensual de los meses de Enero-Mayo de 2014*. Dirección Regional de San Martín - Tarapoto.
- Vizcaíno, D. A., & Betancourt, R. (2013). *Guía de buenas prácticas avícolas*. AGROCALIDAD, MAGAP. Ecuador: Imprenta Idea, 8.
- Wood, C.W. (1992). *Broiler litter as a fertilizer: Benefits and environmental concerns*. Pro. National Poultry Waste Monagement Symposium, Birmingham, AL. 6-8 October. Auburn Univ. Printing Serv. Auburn Univ. AL. p. 304.

Linkografia

<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/308/161.pdf>.

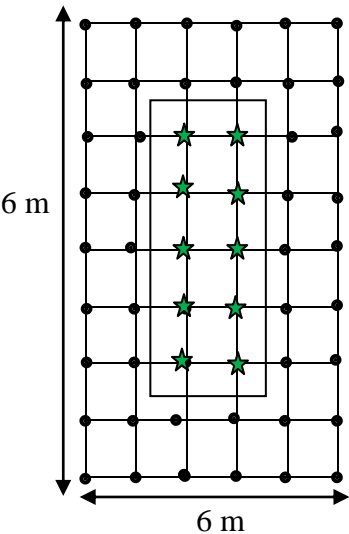
ANEXOS

Anexo 1: Detalle de la parcela experimental



- T0 = Testigo
- T1 = 10 t.ha⁻¹ materia orgánica de pollinaza
- T2 = 20 t.ha⁻¹ materia orgánica de pollinaza
- T3 = 30 t.ha⁻¹ materia orgánica de pollinaza
- T4 = 40 t.ha⁻¹ materia orgánica de pollinaza

Anexo 2: Detalle de la Unidad Experimental



Anexo 3: Costos de producción por cada tratamiento

T0

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
Costos directos					
1. Prep. del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	4	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	2	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70,00	560,00	
2. Siembra	Jornal	8	20,00	160,00	160,00
3. Almacigo	Jornal	5	20,00	100,00	100,00
4. Labores culturales					680,00
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	
- Abonamiento	Jornal	4	20,00	80,00	
- Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
5. Cosecha	Jornal	40	20,00	800,00	800,00
6. Trasp. Y comer.	kg	13 188,82	0,10	1318,88	1 318,88
7. Insumos					
- Semillas	kg	1	2400,00	2400,00	2 400,00
- Pollinaza	kg	0	0,07	0,00	
8. Materiales					120,00
- Machetes	Unidad	4,00	10,00	40,00	
- Palanas	Unidad	4,00	20,00	80,00	
Sub. Total					6 258,88
- Imprevistos (5% del C.D)					312,9441
- Leyes sociales (50% m.o)					930
Costo Total					7 501,83

T1

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
Costos directos					
1. Prep. del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	4	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	2	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70,00	560,00	
2. Siembra	Jornal	8	20,00	160,00	160,00
3. Almacigo	Jornal	5	20,00	100,00	100,00
4. Labores culturales					680,00
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	
- Abonamiento	Jornal	4	20,00	80,00	
- Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
5. Cosecha	Jornal	40	20,00	800,00	800,00
6. Trasp. Y comer.	kg	18894,48	0,10	1889,45	1 889,45
7. Insumos					
- Semillas	kg	1	2400,00	2 400,00	3 100,00
- Pollinaza	kg	10000	0,07	700,00	
8. Materiales					120,00
- Machetes	Unidad	4,00	10,00	40,00	
- Palanas	Unidad	4,00	20,00	80,00	
Sub. Total					7 529,45
- Imprevistos (5% del C.D)					376,4724
- Leyes sociales (50% m.o)					930
Costo Total					8 835,92

T2

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
Costos directos					
1. Prep. del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	4	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	2	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70,00	560,00	
2. Siembra	Jornal	8	20,00	160,00	160,00
3. Almacigo	Jornal	5	20,00	100,00	100,00
4. Labores culturales					680,00
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	
- Abonamiento	Jornal	4	20,00	80,00	
- Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
5. Cosecha	Jornal	40	20,00	800,00	800,00
6. Trasp. Y comer.	kg	20967,98	0,10	2 096,80	2 096,80
7. Insumos					
- Semillas	kg	1	2400,00	2 400,00	3 800,00
- Pollinaza	t	20000	0,07	1 400,00	
8. Materiales					120,00
- Machetes	Unidad	4,00	10,00	40,00	
- Palanas	Unidad	4,00	20,00	80,00	
Sub. Total					8 436,80
- Imprevistos (5% del C.D)					421,8399
- Leyes sociales (50% m.o)					930
Costo Total					9 788,64

T3

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
Costos directos					
1. Prep. del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	4	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	2	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70,00	560,00	
2. Siembra	Jornal	8	20,00	160,00	160,00
3. Almacigo	Jornal	5	20,00	100,00	100,00
4. Labores culturales					680,00
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	
- Abonamiento	Jornal	4	20,00	80,00	
- Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
5. Cosecha	Jornal	40	20,00	800,00	800,00
6. Trasp. y comer.	kg	25609,24	0,10	2 560,92	2 560,92
7. Insumos					
- Semillas	kg	1	2400,00	2 400,00	4 500,00
- Pollinaza	t	30000	0,07	2 100,00	
8. Materiales					120,00
- Machetes	Unidad	4,00	10,00	40,00	
- Palanas	Unidad	4,00	20,00	80,00	
Sub. Total					9 600,92
- Imprevistos (5% del C.D)					480,0462
- Leyes sociales (50% m.o)					930
Costo Total					11 010,97

T4

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
COSTOS DIRECTOS					
1. Prep. del Terreno					680,00
- Limpieza	Jornal	4	20,00	80,00	
- Alineamiento	Jornal	2	20,00	40,00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70,00	560,00	
2. Siembra	Jornal	8	20,00	160,00	160,00
3. Almacigo	Jornal	5	20,00	100,00	100,00
4. Labores culturales					680,00
- Deshierbo	Jornal	20	20,00	400,00	
- Abonamiento	Jornal	4	20,00	80,00	
- Riegos	Jornal	10	20,00	200,00	
5. Cosecha	Jornal	40	20,00	800,00	800,00
6. Trasp. Y comer.	kg	31068,69	0,10	3 106,87	3 106,87
7. Insumos					
- Semillas	kg	1	2400,00	2 400,00	5 200,00
- Pollinaza	t	40000	0,07	2 800,00	
8. Materiales					120,00
- Machetes	Unidad	4,00	10,00	40,00	
- Palanas	Unidad	4,00	20,00	80,00	
Sub. Total					10 846,87
- Imprevistos (5% del C.D)					542,34345
- Leyes sociales (50% m.o)					930
Costo Total					12 319,21